

プラズマ支援エレクトロスプレー堆積装置の特性評価

Characterization of plasma-assisted electrospray deposition system

橋本 光平¹、一木 隆範^{1,2}

(1 東大工、2 ナノ医療イノベーションセンター)

Kohei Hashimoto¹, Takanori Ichiki^{1,2}

(1. Eng, Univ. Tokyo, 2. iCONM)

hashimoto@bionano.t.u-tokyo.ac.jp

【緒言】 導電性高分子などの材料技術の目覚ましい発展に伴い、ウェアラブルデバイスや有機エレクトロニクスの研究が盛んに行われている。これらの研究成果の社会実装のためには種々の高分子を安価に微細加工する技術が不可欠である。高効率の材料使用かつ常温常圧下でのパターンニングを可能とするジェットプリンティング技術の中で、特にエレクトロスプレー堆積法 (ESD 法) は高粘性材料の塗布が可能という長所を持ち、有機 EL ディスプレイの製造などに応用されている。しかし ESD 法は帯電した液滴を噴霧する手法であるため、絶縁基板上への適用が困難である。この課題を克服するために交流型の ESD 法が研究されている[1]が、プロセスの汎用性等の観点からは十分な解決策ではない。そこで我々は、大気圧プラズマ中の荷電粒子により基板表面のチャージアップを中和し、絶縁基板上での堆積を可能とする、プラズマ支援 ESD 法を提案している。プラズマ支援 ESD 装置の更なる改良のための評価手段として、液滴観察及びプラズマ発光スペクトル計測を行った。

【実験方法】 Fig. 1 に ESD 装置図を示す。ノズルは 28G (SUS304)、対向電極には銅板 (100×100×3 mm) を用いた。ノズル先端と極板との距離を 5 mm に設定した。ポリジメチルシロキサン (PDMS) を酢酸エチルで 4 倍希釈し、シリンジポンプを用いて 3 $\mu\text{L}/\text{min}$ でノズルから吐出した。ガラス(松浪 20×20×0.5 mm)をノズル直下に置き、ノズルに電圧 (-10~+10 kV) を印加し、電流電圧特性を調べた。また、カメラ及び接写レンズを用いてプルームを観察した。更に、放電発生時のノズル先端部分の発光スペクトルを計測した。

【結果及び考察】 ノズル対抗電極間に電圧を印加した。印加電圧の極性によらず 2 kV 付近から ESD が始まり、数 nA の電流が流れた。印加電圧を上げると 6 kV 付近でコロナ放電が始まり数 μA の電流が流れた。印加電圧 -7 kV ではプルームが歪曲し、液滴がガラス基板を避けつつ電極部分に堆積した。一方、+7 kV の電圧を印加した際にはプルームの歪曲が少なく、液滴は直接ガラス基板上に堆積した。次に ± 7 kV でのノズル先端部の放電の発光スペクトルを測定した。印加電圧の極性変更による発光スペクトルの変化は見られなかった。Fig. 2 に +7 kV での発光スペクトルを示す。大気中の放電に一般的に見られる窒素及び OH のスペクトルが見られた。以上の結果から、正電圧印加時のコロナ放電から供給された電子によりガラス基板表面の正電荷が中和され、絶縁基板上での連続的な ESD が実現されたと考えられる。発光分光等のプラズマ計測から得られる知見に基づき、装置構成の改良についてさらなる検討を行う予定である。

【引用文献】 [1] Weiss, F. M, Bert Müller *et al.* *Langmuir* **32**, 3276-3283 (2016)

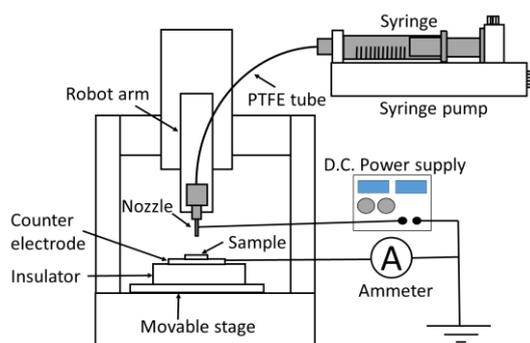


Fig. 1 A schematic diagram of the apparatus employed in this study

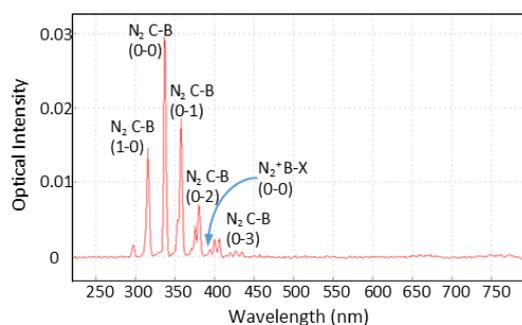


Fig. 2 Plasma emission spectrum of nozzle tip at +7 kV